5G 系统对本地传送网的技术要求探究

摘　要：当前，第五代移动通信（5G）已经成为全球研发的技术热点。结合当前网络技术来看，5G技术的应用是时代发展的需要，其能够有效满足未来人们对超高流量密度、超高连接数密度、超高移动性的需求，以便为用户提供高清视频、虚拟现实、增强现实、云桌面、在线游戏等极致业务的体验。5G 网络还将进一步大幅度改善网络建设运营的能耗和成本效率，提升服务创新能力。而 5G 技术在广电行业中的应用，则可有效提升广电视频服务云端制作的水平，提高视频传输密度，能够更好地满足受众多元化的需求。下面，笔者将结合自身的理解和认识对相关问题进行详细分析。

关键词：5G 系统；本地传送网；技术要求；干扰；广电行业

中图分类号：TN929.5　　文献标识码：A

文章编号：1671-0134（2019）11-120-03　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2019.11.035

文 / 刘付仲伟

1. 5G 系统的关键技术特性

5G 网络主要是面向移动互联网和物联网进行应用的，该系统涉及到了多个不同的领域，具有连续广域覆盖、热点高容量、低功耗大连接和低时延、可靠性高等多种应用场景。前两种场景在应用时主要面向的是移动互联网应用，后两种场景则主要面向物联网以及垂直行业应用。5G 网络结合功能框架划分可以分为接入地面、控制地面和转发平面 3 个不同的功能层面，控制平面主要负责全局控制策略的生成，接入平面和转发平面则主要负责对各项策略的执行。在具体应用中，5G 网络的应用场景主要包含 4 个不同的方面，即连续广域覆盖场景、热点高容量覆盖场景、低功耗大连接场景和低时延高可靠场景，不同应用场景面临的性能挑战也有所不同，对用户体验速率、连接数密度、端到端时延、移动性、流量密度和用户峰值速率等都提出了不同的要求，而这也对 5G 系统本地传送技术提出了更高的挑战。

当前，5G 技术的发展对现有传送网的应用产生了巨大的冲击，其主要是因为运营商重点建设的内容是光传送网 OTN、PTN 等，这些技术在应用期间还难以真正有效地满足 5G 系统的传输需要。当前，无论是全国范围内的一干、省内二干，还是本地网传输设备中，网络架构所呈现出来的分布特点相对来说都显得比较分散，包含的层级也比较多，如城域骨干层、汇聚层和接入层等。为了更好地满足设备的使用需求，在本地传送网技术中 SDH 应运而生，该技术的应用促使 PTN 网络得以成功地构建并不断创新发展，其与许多业务都有着较强的适配性，可以为多种经济可靠的业务提供承载服务，这样也更好地满足了运营商的多元化运行需求。但是，该技术在应用过程中也存在有不可避免的缺陷，如其难以满足扩展性和开放性的要求，网络建设和优化的成本相对来说比较高，而且技术在具体应用实施时过程比较复杂，工程建设周期比较长，前期投入成本巨大，因此无法有效适应 5G 网络运营需求。

2. 5G 系统对传送网的功能需求

结合 5G 网络架构的情况来看，光传送网位于 5G 网络的控制平面和转发平面之间，属于 5G 网络的基础承载网络，面对 5G 网络其有着更为严苛的传输性能和组网功能要求，相对于传统的 3G 和 4G 技术来说，其需要提供性能更加优质、性能更加灵活、运营更具有智能的传送技术，在具体的应用中，其主要需要以下方面的技术需求：

2.1 大宽带和高容量

进入 21 世纪以来，移动数据流量呈现出爆炸式增长的趋势，随着 4G 技术诞生之后，5G 技术也提上了日程，据相关研究表明，2010 年 -2030 年移动数据流量将增长近 2 万倍。相较于传统的 4G 网络技术来说，5G 网络在带宽和容量方面都更加的理想，它可以随时随地地为用户提供 100 兆每秒以上的体验速率，局部热点区域则需要满足 1G 每秒的用户体验速率，峰值速率则在 10G 每秒的峰值速率和 10T 每平方米的流量密度。在 5G 系统运行过程中，海量数据流量需要传送网技术为其提供更大的宽度和更高容量的基础承载网络，具体的传送网络包含有前传网络、回传网络以及核心网传输网络等，这样才能满足 5G 网络的多元化使用需求。结合当前的光传送网络技术发展现状来看，当前我国大部分地区光传送网络干线已经全面进入 100G 每秒的时代，并且开始朝着城域逐渐衍生，超过 100G 每秒尤其是 400G 每秒的光传送技术也随着高阶调制、新型超低损耗或者是与大有效面积光纤、灵活栅格、低噪声放大器等多元化技术的研究发展和不断成熟，这也给 5G 系统传送网技术提供了更加多元化的选择。

2.2 低时延

5G 系统在互联网和物联网等领域的实际应用中，对低延迟提出了更高甚至更苛刻的需求愿景。间隙延迟小于甚至 1ms，终端延迟为 ms 级。该 ms 级低时延应用场景的业务需求要求光传输网络不仅能够提供极低的传输时延，而且能够提供极低的处理时延。通过现有光传送网络的端到端传输验证，光传送网的端到端时延主要为光纤传输路径引入的传输时，其中光传送网的端到端时延大约在 80% 以上为光纤传输时延，因此是光传送网中有效降低时延的重要方法之一，采用业务传输路径最短方案进行业务路径规划和开通，以满足更多的应用场景和需求。

2.3 高可靠

5G 网络业务类型也将更加丰富，同时，更多的应用场景要求业务开通的时效性以及业务带宽灵活可变等，这就要求光传输网络也需要很高的传输可靠性保证。当前，许多地区的传输网络技术取得了 OLP OMSP、OCH 和 ODUKSNCP 保护方案不同层次的业务。与此同时，现在网络运行大多数属于环网络，光传输网络模型的网络模式的主要路径时滞差分通常比较大，所以不适合 5G 网络的低延迟需求，也难以适应 5G 网络高可靠性的要求。因此，在具体的传输过程中，还需要进一步对传送网的网络结构进行调整和优化，如可以借助光电混合交叉、网络拓补结构和智能控制功能等技术，有效提高光传送网的可靠性以及业务健壮性，以便更好地构建低时延和高可靠的传送网络。

2.4 灵活化

5G 网络的业务类型必将会更加丰富，在多个应用场景中应用也要求业务开通的时效性不断提升，业务带宽灵活多变等，而这些都要求传送网具备灵活多变承载贷款的动态指派功能。近些年来，光传送网为了满足多元化的业务需求，引入了多种新技术，如 ODUflex、GMP 等技术，同时，其还结合了已有的 ROADM、灵活栅格以及可变收发和电交叉等多种类型的技术，这些技术的应用有效实现了灵活映射和复用，促使带宽管道更加灵活多变。

2.5 智能化

5G 网络相较于传统的 4G 和 3G 网络来说智能化特点更加明显是毋庸置疑的，为了满足这一技术要求，需要支持软件定义的网络控制架构，实现网络能力的优化升级。5G 网络将以 SDN 网络为基础技术，有效实现控制平面与转发平面的分离，使整个网络更加灵活、智能、高效、开放。在光传输网络中引入 SDN 功能后，5G 网络的主要优势包括以下几个方面：首先，集中式控制的引入提高了控制平面的智能决策能力，提高了服务的部署效率和网络资源的利用效率；其次，借助虚拟网络抽象技术和资源，以便更好地完成解耦的硬件和软件，并通过开放和标准化接口控制器连接，简化运营管理，通过一个开放的网络和应用程序层界面，提供可编辑的容量光传输网络业务，提供灵活的带宽，如光学网络 VPN 新定制的，增值和其他多样化的业务需求。

3. 5G 系统对本地传送网技术要求发展的挑战

在实际应用中，作为承载网络的传送网，面对 5G 网络大宽带、高容量、低时延、高可靠、灵活化和智能化等承载需求，根据传送网技术应用现状以及发展趋势来看，在相关系统未来发展中，其可能面临着以下方面的挑战：

3.1 光传输技术方案选择及实现

结合移动网络的典型承载需求来看，传送网络主要是由前传网络、回传网络和核心网络等多个部分组成的，结合当前 5G 系统在应用时的目标来看，无论是前传、回传还是核心网传输，要想达到相应的传送目的，实际上对于传送网来说其所面临的技术方案选择以及实现的挑战都是极多的，尤以前传网络所面临的挑战最多，比如说，超大容量和高密集的无线接入导致前传网络的光纤直驱模式在 5G 网络中难以有效普及和应用。在相关技术具体的发展和应用中，究竟该选择何种满足前传性能和功能要求的传输技术、无线前传网元之间的有效接口制式等还需要进一步进行深入的研究和探索。尤其是在当前 5G 网络从整体上还没有针对端到端性能指标的明确划分、无线网元前传功能的分割还需进一步明确的情况下，面向 5G 的传输方案选择以及具体实现等仍然面临着较大挑战，在相关技术应用过程中，存在的不确定因素相对来说是比较多的。

3.2 低时延和灵活化高性能方案的选择及实现

如上文所述，从端到端 ms 量级的超低时延是 5G 网络的典型性能需求，灵活化是 5G 网络面向用户相较于 3G 和 4G 网络来说最为突出的特征之一，即 5G 网络更加灵活多变。前文中已经提到，光传输网络中长距离网络的主要时延是由物理光纤链路引起的。而光纤链路时延一般除了选择更加理想的物理光纤链路之外，并没有其他技术可以解决系统在使用期间存在的时延问题，因此，光传送网降低时延的技术主要集中在节点处理方面，其中，最为主要的是垫层信号处理，比如说，当前应用比较频繁的 FEC 和 DSP 等处理技术，这些技术的处理时延和传输性能呈现出反比的关系，在这种因素之下，如何在保证传输性能的同时进一步降低处理时延所需要面临的技术挑战是众多专家和学者一直以来都在探索的重要话题。此外，为了更好地适应 5G 网络业务应用的灵活化、光传送网还需要提供承载带宽的灵活化，需要采用多种技术对带宽进行调整，但是，在对带宽进行调整时不得不面对的一大难题就在于带宽灵活调整的过程中，难以实现与 5G 业务实际应用之间的灵活配合，这样可能会影响最终时延以及灵活效果的展现。

3.3 传送网与其他网络的协调和互通

5G系统在应用期间涉及到了多种不同类型的技术，5G网络的承载网络除了传统的光传送网之外，还包含有IP承载网、无线承载网等，不同承载网的作用功能、使用需求等都存在一定的差异。在具体的5G网络承载中怎样实现不同承载网络组网功能的合理分配并且实现无障碍沟通等，在实际工作中，仍然面临有多方面的挑战和困难，而在未来相关技术应用过程中，还需要结合实际的应用需求，明确不同承载网的作用，保证5G系统所需要的核心承载网与其他辅助承载网之间互相协调和统一，这样才能更好地发挥相关技术的作用优势，降低传送网络对系统应用产生的局限性，促使相关工作朝着更好的方向发展。

4. 5G系统对本地传送网的技术要求发展思路

4.1 进一步优化网络结构

过去的移动通信网络大多是基于层次化的网络结构，存在一定的局限性，难以有效满足5G系统对传送网技术的要求。目前，网络结构呈现扁平化发展趋势，这与IP的发展趋势基本一致。因此，针对5G系统传送网技术还需充分考虑如何在现有传输网络和上层网络演进互相适应，促使相关技术得到更好的发展和应用。做好了网络结构优化、对网络的扁平化发展实际上是极为有利的，其可以有效减少各类资源的浪费，降低运维成本。同时，政府部门还需做好引导工作，联合各大企业加速5G部署，降低对设备厂家的依赖性，促使5G时代传送网络呈现出独立发展的状态，以便更好地满足用户多元化的需求，推动相关工作朝着更好的方向发展。

4.2 灵活应用PNT网络技术

当前，在进行移动通信时运营商多是借助PTN技术来承载LTE网络的，该技术具有数据传输性能强，传输安全可靠的优点，同时其还可以独立于客户以及控制层面存在，可以对多种业务进行灵活的承接。所以说，要想真正的发展好5G对本地传送网的技术要求，还需结合实际的数据传输需要，灵活应用和研发PNT网络技术。

4.3 做好5G信号对广电网络传播防干扰工作

5G作为一种新的系统，其在应用时还存在有多种不稳定的因素，其很容易对广电信号产生干扰。针对这种问题，笔者认为，一方面可以加装抗5G干扰C频段滤波器。在加装C频段滤波器仍不足以应对5G干扰时，可根据5G干扰情况考虑以下方案：一是降低5G基站发射功率、调整5G系统最大辐射方向或下倾角（可增加0–8dB的隔离度）、更换5G基站位置等(需要相关通信运营商配合）；二是在加装C频段滤波器基础上，更换带滤波能力的低噪声（变频）放大器（LNA/B）；三是加装屏蔽网（可增加8–12dB的隔离度）。

5. 5G给视频制作带来的影响

5G是一项通用型技术，因为其低延迟、高带宽、广连接等技术特点，或将会促进4K的爆发，带来VR的快速发展，使得人工智能技术在广电媒体行业有着更加广泛的使用。由于5G网络的低时延、高带宽以及云服务高度的可扩展性，使得高质量视频的传输和分享变得简单可行，超高分辨率的视频采集端并不需要进行本地处理，而是直接通过5G网络上传，云端处理后再通过5G网络分发。

目前，很多由广电系主导的融媒体中心或演播室，纷纷通过扩展演播室功能，使其具备更强的直播互动能力。因此，基于虚拟现实、增强现实等新一代演播室技术的交互沉浸式演播室应运而生，并且可以广泛应用于广播电视演播室、新闻播报、体育赛事直播、电视综艺节目等各种场景。

VR在媒体行业的应用中，给我们带来的或许是一种全新的叙事方式——不仅可以将整个新闻事件发生的环境毫无遗漏地进行展现，而且其“沉浸”“在场”等特点可以让受众身临其境，变成真正的“目击者”，以第一人称的视角去审视、理解新闻。

结语

总之，5G系统在应用期间对于本地传送网技术提出了大宽带、高容量、低时延、高可靠、灵活管道和智能化等多方面的需求，这对于传统的设备提出了更高的挑战，为了更好地满足这些传输需求，并解决当前技术设备中存在的难题，还需要更多的资金以及技术人才投入，只有这样才能真正推动我国5G系统技术朝着更好的方向发展，满足5G技术多元化的应用需求，推动相关工作的不断发展和进步。5G技术的应用将会给广电行业带来新的生机与活力，因此，对于广电行业来说5G这条高速公路通向的是极具价值和前景的未来。媒

参考文献

[1] 姚岳.第五代移动通信系统关键技术展望[J].电信技术，2015（1）：18–21，26.

[2] 陈勇.光传输网络技术的现状及发展前景[J].广东科技，2014（10）：227–228.

[3] 徐绮华.PON技术的演进[J].信息通信，2013（6）：235.

[4] 马俊.100Gbit/s应用的挑战[J].电信技术，2013（7）：79–80.

[5] 刘晓力，门少杰.传送网技术的应用及发展趋势研究[J].电信技术，2013（1）：22–25.

（作者单位：广东佛山电视台）